



Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

Titulación  
Ingeniero Técnico de Telecomunicación  
Especialidad Sonido e Imagen

Título del Proyecto  
**'MetroClick'**  
Aplicación de Metrónomo para  
Sistema Operativo Android

Autor  
Josu Alzueta Iturralde

Tutores  
Alfredo Pina & Miriam Lizaso

Pamplona, 2 de Mayo 2014

# Agradecimientos

---

...

Antes de nada, me gustaría agradecer a la gente que de algún modo u otro ha estado enlazado a este proyecto:

A mi familia y a Sara por estar ahí siempre que les he necesitado.

A mis amigos por preocuparse de mis avances al respecto.

A Alfredo y Miriam por darme total libertad para hacer el proyecto que deseaba hacer.

A todos los que he realizado las pruebas de usuario.

Y por último pero no menos importante, a toda esa gente que añade información en internet como cursos de aprendizaje, tutoriales o meros posts.

A todos ellos, gracias.

# Prólogo

---

...

El proyecto que se va a mostrar a continuación trata sobre el desarrollo de una aplicación de móviles basada en el sistema operativo Android que simula un metrónomo.

Toda la música de alguna manera u otra siempre ha llevado asignada a ella una velocidad o medida de tiempo de ejecución, por ello se creó el metrónomo, para una medida más precisa de la misma.

Dicho metrónomo estará diseñado tanto para personas que deseen utilizarlo como herramienta de ensayo tanto como para directos.

En definitiva, éste proyecto llamado 'MetroClick' es la última evolución del 'viejo' metrónomo, actualizado a los tiempos que corren, con una estética atractiva y de gran precisión.

# Índice

---

■ ■ ■

Introducción .....	5
I. Nacimiento del metrónomo .....	5
II. Era digital .....	7
III. Fundamentos de un metrónomo .....	9
 MetroClick .....	 11
I. Objetivos del proyecto .....	11
II. Planteamiento .....	12
III. Radiografía del entorno .....	12
 Herramientas de trabajo .....	 15
 Desarrollo de la aplicación .....	 17
I. Funcionalidades implementadas .....	18
II. El interfaz .....	23
III. Aspectos de la programación .....	30
 Pruebas con usuarios .....	 31
I. Evaluación .....	31
II. Análisis de los resultados .....	32
 Conclusiones .....	 34
 Bibliografía .....	 35
 Anexo I .....	 36

# Introducción

---

...

Desde el comienzo de los tiempos, la música y los ritmos siempre han estado muy unidos al ser humano. A medida que ha ido evolucionando la historia, la música ha ido creciendo llegando así hasta el día de hoy.

Pero por el camino han ocurrido varios sucesos importantes hasta que la música se enlazó con el nacimiento del metrónomo.

## I. Nacimiento del metrónomo

..

Toda cultura ancestral ha tenido un lazo muy estrecho con la música, desde el comienzo del ser humano. En el antiguo Egipto y Mesopotamia ya se utilizaban la escala de siete sonidos y los músicos gozaban de gran prestigio y cantidad de instrumentos. En la antigua Grecia se le dio gran importancia a la educación musical y la filosofía tuvo un estrecho lazo con la música de la mano de grandes filósofos como Pitágoras y Aristóteles.

A su vez pero a gran distancia de estas civilizaciones, se encontraba la antigua China, donde desde aquel entonces y hasta hoy en día su música está impregnada de sus antiguas tradiciones, de la que es una de las filosofías más antiguas del mundo. Como cosa natural debieron haber relacionado las distintas longitudes de los tubos con los distintos sonidos que en estos se obtienen aplicando para ello su simbólica relación de 3:2 (Armonizar el cielo con la tierra).

Con la llegada de la Edad Media, en el siglo VI llegan los conocidos cantos gregorianos a la iglesia católica, cantadas por hombres de forma monódica, a capella (sin ningún tipo de instrumento) y el ritmo es libre. Más adelante aparecieron los juglares, trovadores y troveros siguiendo siendo esta música monódica, hasta que en el s. XIII con la creación de la escuela de

Nôtre-Dame (Paris), la polifonía alcanzo un alto grado de sistematización la cual fue base que se culminaría en el Renacimiento.

Y llegado el Renacimiento, las miradas se centraron en los Países Bajos ya que por su desarrollo económico la polifonía recibió mayor impulso y los músicos de Flandes pronto se distinguieron por una gran técnica que rápidamente se extendió por todos los centros musicales de gran parte de Europa. A finales del renacimiento es donde aparece el primer indicio del metrónomo de la mano de Galileo Galilei, cuando en 1581 descubrió el isocronismo.

La música en Italia durante los siglos XVI, XVII y comienzos del XVIII estaba viviendo su mayor apogeo. El 'concerto grosso' y la orquesta italiana fueron el prototipo de composición a seguir por toda la Europa Occidental. Especialmente dirigido por Bach, fue cuando el mundo musical germánico se convierte en la patria musical de primer orden (superando a Italia) que durará hasta comienzos del siglo XX.

El clasicismo llegó como transición del barroco dando un estilo a la música más equilibrado entre estructura y melodía. Ocupa la segunda mitad del siglo XVIII y sus representantes más destacados fueron F.J. Haydn, W.A. Mozart y L.V. Beethoven.

Y por fin, durante el Romanticismo fue cuando se inventó el metrónomo. Fue en 1816 de la mano de D.N. Winkel aunque siendo el inventor original, no registró el invento. Pero J. Maelzel (compatriota holandés) sí que lo hizo, aun habiendo copiado muchas de las ideas de Winkel. Así en ese mismo año logró la patente del metrónomo portátil.

En un principio, los metrónomos eran simplemente un péndulo con una polea regulable según el tiempo que se quería marcar. Pero según fueron avanzando los años, nuevos metrónomos salieron a la luz.

### Metrónomos posteriores

En 1984, Hanson fabricó un metrónomo que consistía en una varilla que podía ser ajustada para que siguiera un ritmo de 2/4, 3/4, 4/4 o 6/8 de tiempo, componiendo movimientos similares a los de un conductor.

En 1909, White y Hunter fabricaron un metrónomo de bolsillo con un tirador que cambiaba a las máximas revoluciones, una revolución por un beat. Su velocidad era ajustable entre 40 y 208 revoluciones por minuto.

En 1930, se introdujo en el mercado un asiento en miniatura con una varilla vertical incorporada. Se ponía en marcha a mano en cualquier superficie nivelada. Un peso en la varilla ajustaba el tempo. El beat era silencioso.

Con la llegada de la electricidad surgieron muchos tipos de metrónomos eléctricos. Algunos tenían luces que parpadeaban marcando el ritmo. En 1936, Morrison comenzó a medir el tiempo como el A.M English 1937, el cual sólo constaba de una varilla que ondeaba. Obviamente muchos de ellos no eran muy útiles para la música, ya que eran desarrollados por

mecánicos sin apenas conocimientos de música, ni de la forma en que los músicos empleaban los metrónomos.

Otro grupo de invenciones cubrían los metrónomos diseñados para batir exactamente según el ritmo de varios pentagramas de música escritos. Estos requerían configurar paradas, como el Fascinato de 1933, manipular algunos indicadores, como el Doerfer de 1899, o pulsar unos marcadores de papel, como en el Miessner de 1934.

Alrededor de 1900, en Suiza se fabricó un reloj-metrónomo de bolsillo, que operaba exactamente como el volante regulador de los relojes. Se añadieron transmisiones a este volante que permitía realizar varias revoluciones y un resorte regulador en forma de espiral que permitía ajustar la escala de 40 a 208 latidos.

El único superviviente de todos estos intentos de producir un metrónomo preciso, práctico y fiable que fuera aceptable para los músicos fueron los Maelzel y algunos de tipo reloj de bolsillo.

## II. Era digital

..

La era digital más moderna viene marcada por la entrada en escena de los llamados 'Smartphones' o 'teléfonos inteligentes' los cuales, desde entonces hasta ahora, han revolucionado la manera de comunicarse a distancia entre las personas haciéndola más rápida y eficaz. Esto se debe a la incorporación de los datos móviles o 3G que permiten acceder a internet en cualquier lugar desde el móvil pudiendo con ello acceder a redes sociales, búsquedas de todo tipo de información.

A día de hoy, la gran mayoría de las personas utilizan 'Smartphones' y es por ello que toda empresa de móviles y operadoras trata de sobrevivir y seguir actualizados ante este constante avance tecnológico.

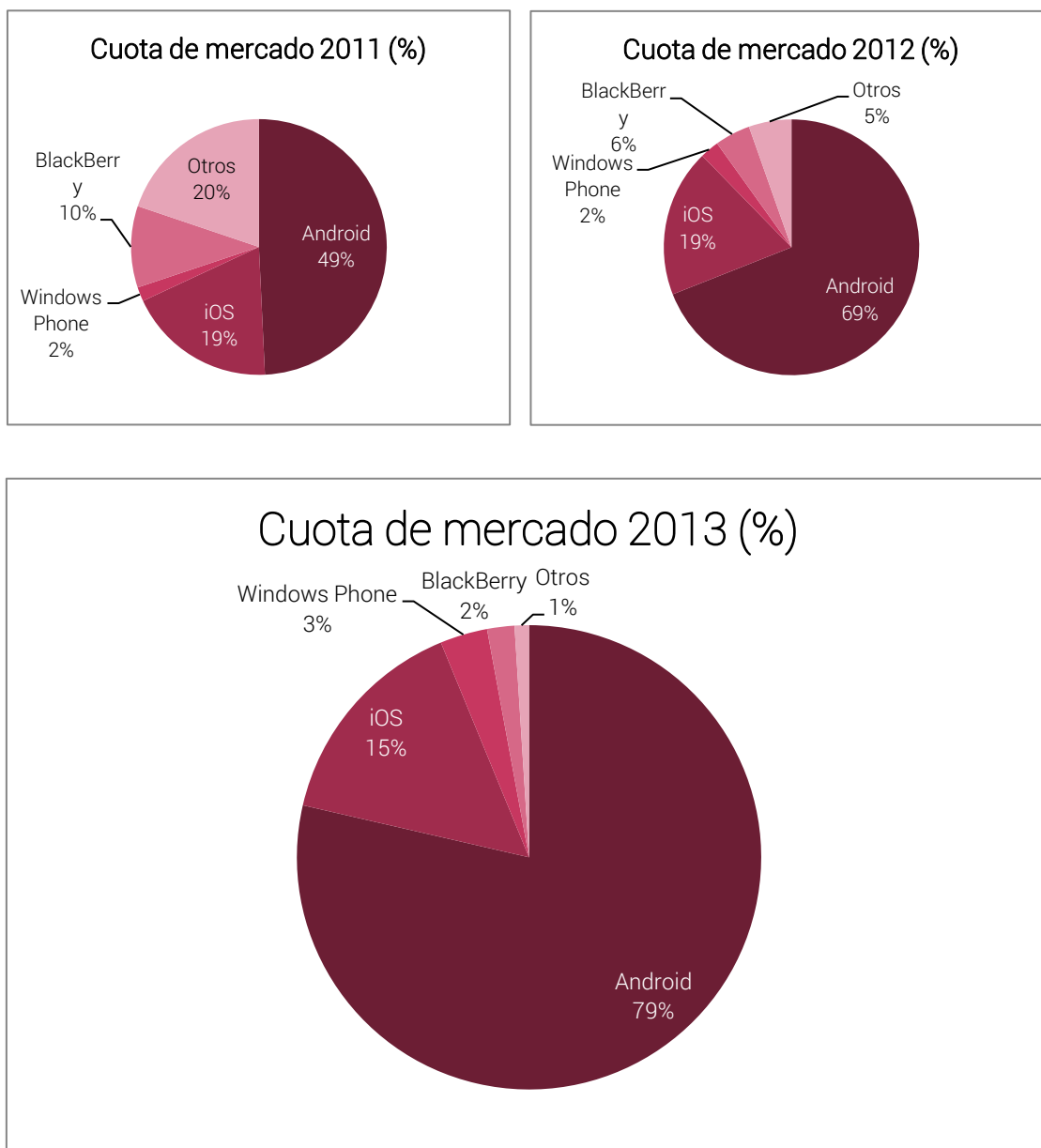
2007 fue el pistoletazo de salida para la más actual y competitiva carrera de los 'Smartphones', donde Apple fue la encargada de dar las primeras zancadas. Desde esas primeras zancadas, el éxito que obtuvo fue rotundo, vendiendo millones de unidades de aquel primer 'iPhone'.

Aún sin terminar el 2007 Google dio también sus primeras zancadas en dicha carrera presentando su sistema operativo Android, aunque no tuvo el éxito que obtuvo Apple meses atrás.

Con el paso del tiempo las tornas han ido cambiando siendo actualmente Android el que tiene más ventas en el mundo, ya que muchas marcas de móviles utilizan su sistema operativo (y cada vez más provenientes De los países asiáticos).

Pese a que estos dos grandes abanderan desde los comienzos esta 'pelea', otros sistemas operativos han intentado hacerse hueco entre medio sin conseguir el mismo resultado al respecto. Son los casos de BlackBerry, Symbian o Windows Phone.

Todo lo explicado se ve reflejado perfectamente en estas gráficas que vienen a continuación:



El otro factor más importante de los Smartphones que ha generado esta revolución se llama Aplicaciones o abreviadamente 'apps'.

Son aplicaciones informáticas diseñadas para cada sistema operativo. Cada sistema tiene su propio mercado de aplicaciones. Pueden ser gratuitas o de pago, según crea su creador. En estos mercados se pueden encontrar apps de todo tipo, con utilidades de todo tipo que simulan a la perfección el objeto original que simula.



### III. Fundamentos de un metrónomo

..

¿Qué es un metrónomo?

La palabra 'metrónomo' es de origen Griego y viene de la unión entre 'metron' (medir) y 'nomos' (regulación) con lo que se puede decir que su significado es 'medida regulada'.

Un metrónomo es un aparato utilizado para medir o subdividir el tiempo de las piezas musicales. Su funcionamiento es muy sencillo: Se establece un tiempo predeterminado y cada vez que transcurre ese tiempo establecido se muestra una señal acústica y/o luminosa que sirve al músico para mantener la velocidad de ejecución constante y sin variaciones.

Este tiempo de medida es más conocido como 'Pulsos Por Minuto' o 'Beats Per Minute' y se suele utilizar comúnmente de manera abreviada 'BPM'. El valor de este parámetro suele ir desde valores bajos (entre 20 y 40) hasta valores más elevados (entre 250 y 300) que varía según el creador del metrónomo, aunque antiguamente, se definían por intervalos con palabras en italiano como eran "Allegro", "Presto" y "Adagio" entre otras.

En la actualidad, la mayoría de los metrónomos son electrónico digitales y generalmente producen dos sonidos para distinguir dos compases contiguos. El primero para marcar el comienzo del compás y el segundo para el resto de divisiones del compás. La ventaja que estos poseen frente a los analógicos es que puede regularse la intensidad de la señal sonora y además, gran parte de ellos vienen también con otra señal luminosa.

El último paso de los metrónomos ha sido el paso previamente a los ordenadores y en última instancia, a las aplicaciones móviles. Que es el objeto de este proyecto que se va a desgranar a continuación.



# METROCLICK

Metronome app for android



# MetroClick

---

...

Una vez contextualizado el origen del metrónomo y después de haber asimilado los conceptos más básicos, entramos de lleno en la creación de esta app. Empezamos.

## I. Objetivos del proyecto

..

1. El objetivo principal es construir una app desde cero hasta completarla totalmente con todo lo que requiere.
2. Aprender el lenguaje de programación java y su funcionamiento para aplicarlo en el entorno de Android.
3. Plantear un diseño de interfaz muy intuitivo y agradable estéticamente contemplando y analizando lo ya existente en el mercado.
4. Evaluar el trabajo realizado con usuarios reales para ver su aceptación.

## II. Planteamiento

..

La aplicación que se va a crear será para móviles que tengan Android como sistema operativo. El lenguaje será únicamente en inglés ya que no hace falta saber mucho del idioma para entenderlo y así está estandarizado para los usuarios.

Estará destinada tanto para practicar como para conciertos en directo, ya que contará con una base de datos en la cual se podrán guardar y cargar distintas canciones (con su título correspondiente) según lo que requiera el usuario.

Tener una 'playlist' de las canciones es uno de los principales objetivos de éste proyecto pero no el único ya que habrá más funcionalidades a tener en cuenta: Se podrán cambiar las divisiones (o notas por compas) y el valor de cada nota del compás, así como la subdivisión y el BPM. También se podrá 'resetear' estos valores a un estándar predefinido. Por otro lado, podrán eliminarse las pistas guardadas de la base de datos.

Por último pero no menos importante, el diseño de la aplicación será minimalista. Los botones que aparezcan serán claros e intuitivos y estarán posicionados de tal modo que el usuario por mera intuición sea capaz de manejar la aplicación de manera rápida y eficaz. A su vez el diseño será atractivo y con una estética actual que se detallará el por qué de dicha elección.

## III. Radiografía del entorno

..

Antes y durante la creación de este proyecto, se ha ido observando detalladamente qué ofrecía Google Play al respecto (en el Market de Android) para ver qué ofrecían los metrónomos ya existentes en él.

Escribiendo en el buscador de Google Play la palabra 'metronome' aparecen casi 250 resultados. Es una cantidad grande considerando la finalidad de éste tipo de aplicación aunque cabe destacar que parte de ellos son las versiones de pago/gratuitas de las mismas con lo que el número real es menor. Otro dato de interés es que la gran mayoría de ellas son gratuitas.

El objetivo será analizar las apps más descargadas por los usuarios, que en general son las que aparecen en primer lugar al accionar el buscador del Market y ver qué ofrecen y que opinan los usuarios al respecto.

¿Cómo atraer la atención de los usuarios a nuestra aplicación?

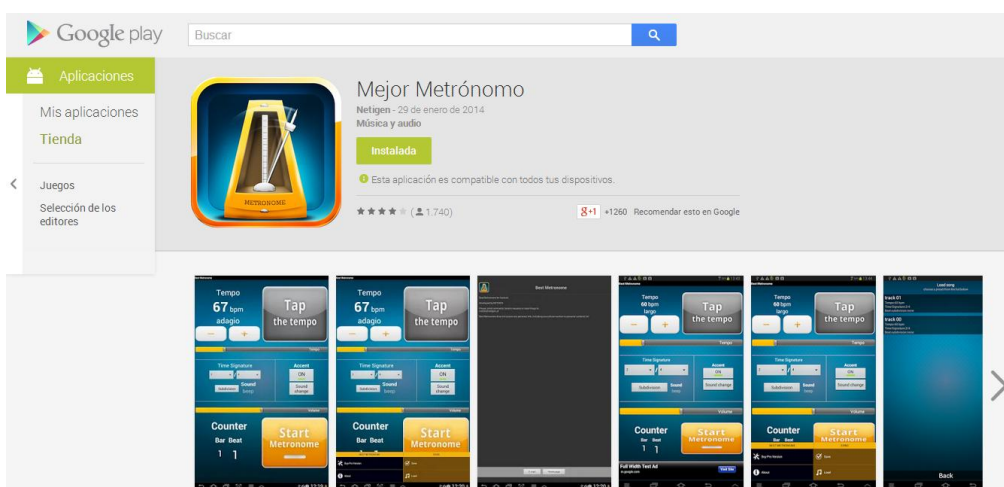
Es una pregunta que seguro muchos se harán al comenzar en este mundo y por supuesto que en éste caso también se ha tratado. Y muy de cerca.

Lo primero que un usuario ve nada más realizar una búsqueda es el icono o logotipo de las aplicaciones, es decir, el icono debe resultar vistoso o llamativo de cara al público.

Acto seguido, una vez se centra la mirada del usuario en la app lo siguiente que se observa es el nombre de la aplicación (y posiblemente, el autor de la misma) junto con el precio (gratis o de pago).

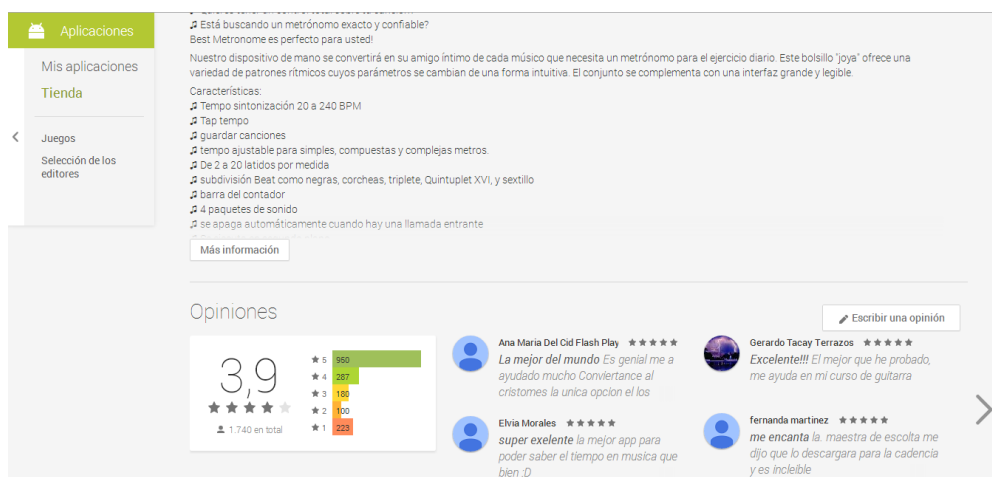


Si el usuario entra dentro lo primero a lo que se desvía la mirada es a las capturas de pantalla que se suelen añadir de la aplicación en funcionamiento con lo que una vez más, el diseño deberá ser atractivo, pero esto dependerá en gran medida del tipo de aplicación y lo que ella requiera. Para el caso del metrónomo, contra más simple e intuitivo sea mejor, así que se seguirán estas pautas a la hora de diseñar la interfaz.



Después se ve la puntuación general que han dado los usuarios (siendo 0 la mínima y 5 la máxima) y los comentarios que han escrito sobre ella, con lo que será otro factor muy importante a la hora de que un usuario determine si desea descargársela o no. Estos comentarios también son interesantes a la hora de detectar fallos, variantes o áreas con posibles mejoras que los usuarios demandan y esa concreta app no las cumple.

Por último, el creador suele añadir las funcionalidades que ofrece y las actualizaciones que se han hecho.



Entonces, haciendo un repaso a los factores principales, queda una lista con el siguiente orden en el que seguramente cualquier usuario se fije antes de descargarse una aplicación:

1. Icono
2. Título y precio
3. Capturas de pantalla
4. Puntuación y comentarios
5. Funcionalidades

# Herramientas de trabajo

---

...

## Programación

Para la parte de programación, el elemento fundamental será el programa en el cual se desarrollará toda la programación llamado Eclipse. Complementando a éste estarán el JDK (Java Development Kit), el Android ADT (Android Development Tools) y Android SDK (Android Software Development Kit):

### 1. Eclipse

Eclipse es un programa que se compone por un conjunto de herramientas de programación de código abierto multiplataforma para desarrollar lo que el proyecto llama "Aplicaciones de Cliente Enriquecido".

Fue desarrollado originalmente por IBM como el sucesor de su familia de herramientas para VisualAge. Ahora es desarrollado por la Fundación Eclipse, una organización independiente sin ánimo de lucro que fomenta una comunidad de código abierto.

Link: <https://www.eclipse.org/downloads/>

### 2. JDK

Java Development Kit (JDK), es un software que provee herramientas de desarrollo para la creación de programas en Java.

Link: <http://www.oracle.com/technetwork/es/java/javase/downloads/jdk7-downloads-1880260.html>

### 3. ADT

Android Development Tools (ADT) es un plugin para Eclipse que está diseñado para darle un ambiente potente e integrado para la creación de aplicaciones Android.

ADT amplía las capacidades de Eclipse para que pueda configurar rápidamente nuevos proyectos de Android, crear una interfaz de usuario para la aplicación, agregar los paquetes basados en las APIs de Android, depurar sus aplicaciones utilizando las herramientas del SDK de Android, e incluso exportar los archivos .apk.

Link: <http://developer.android.com/sdk/installing/bundle.html>

### 4. SDK

Proporciona las librerías y herramientas de desarrollo necesarias para construir, probar y corregir aplicaciones para Android. Además, permite ejecutar un emulador del sistema operativo Android.

Es imprescindible para efectuar acciones como el desbloqueo del arranque o utilizar el controlador adb.

Link: <http://developer.android.com/sdk/index.html?hl=sk>

## Interfaz

Para la parte gráfica se contará únicamente con Adobe Photoshop para crear alguno de los botones que conformarán la interfaz ya que los demás serán descargados de la página oficial de Android, como se verá más adelante.

Con el SDK, se simulará la pantalla del móvil para observar cómo se irá confeccionando según se van añadiendo elementos.

Link: <https://creative.adobe.com/products/photoshop>



## Desarrollo de la aplicación

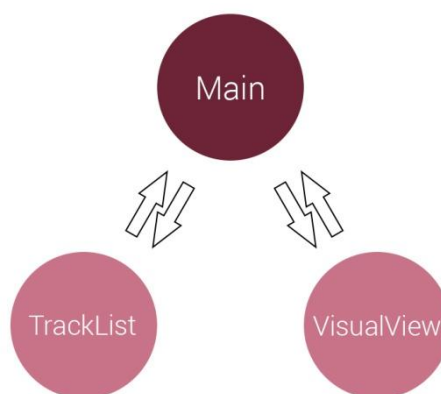
---

...

En la aplicación habrá tres pantallas distintas las cuales en programación de móviles se llaman 'activities'.

Por un lado estará la activity principal o 'Main', que será la que siempre se mostrará primero, una vez abierta la aplicación. Las otras dos estarán a la espera de ser llamadas para aparecer en primera plana:

Una será una lista con las canciones guardadas en la base de datos (llamada 'TrackList') y la otra será un metrónomo con carácter visual (llamada 'VisualView').



Entre estas tres activities siempre habrá que pasar por Main como se observa en la figura, con lo que de la TrackList no podrá pasarse directamente a VisualView y viceversa.

Estas serán las activities visibles para el usuario, pero trabajando detrás de ellas habrá alguna más, aunque sí es cierto que gran parte del código estará concentrado en la activity Main.

Cabe destacar que todas las actividades del proyecto (estén visibles o no) tienen la misma importancia, ya que si cualquiera de ellas falla, toda la aplicación daría error porque de algún modo u otro, todas ellas están entrelazadas entre sí.

## I. Funcionalidades implementadas

..

A continuación se detalla todo lo relacionado con la programación de las funcionalidades del metrónomo y demás elementos que componen el motor de la aplicación en el programa Eclipse. Que serán:

- BPM
- Señal de audio
- Compás
- Subdivisiones
- Tap
- Base de datos (guardar / cargar)
- Detector de llamadas

### *BPM*

Lo más básico e imprescindible que se requiere para la creación de un metrónomo, es la medida del BPM. En éste caso, irá desde el mínimo de 40 BPM a 280 BPM. Como antes se ha explicado, el 'Beat Per Minute' marca cuántos golpes/señales habrá por minuto. Es por ello que habrá que obtener cada cuánto tiempo se producirá una nueva señal, la cual se puede obtener de la siguiente simple fórmula:

$$T(s) = \frac{60\ s}{120\ BPM} \qquad T(ms) = \frac{60\ s \times 1000\ ms}{120\ BPM}$$

Por tanto, si tenemos un BPM = 120, se obtendrá una señal cada medio segundo o 500 milisegundos, que es la medida que se tomará como referencia (y se muestra en la fórmula de la derecha).

## Señal de Audio

Sabido el tiempo que dura cada beat, habrá que añadirle la señal sonora correspondiente, con lo que la fórmula anterior se complica levemente, ya que parte de este tiempo hay que destinarlo a la señal sonora como tal y otra parte al silencio. Esto se debe a que si todo el periodo de beat fuera sonoro, no podrían distinguirse dos beats contiguos, creando así una señal sonora continua, dejando de ser un metrónomo.

La señal sonora también está programada en java y simplemente será una onda sinusoidal muestreada (ya que obligatoriamente es una señal digita) y se utilizarán 8000 muestras para ello. El resto de muestras hasta completar el beat, serán ceros de relleno o lo que es lo mismo, silenciar la señal hasta el siguiente beat. La cantidad de ceros varía según el valor del BPM, lógicamente. Cuanto mayor sea el BPM menor el espacio en silencio.



Para crear las muestras de la onda sinusoidal se aplica la siguiente fórmula en el método correspondiente, recorriendo con un bucle 'for' las muestras sonoras:

$$\sin \frac{2\pi i}{\text{muestras}/f}$$

Donde 'i' son las muestras sonoras (viendo la figura de arriba, la parte más oscura de la barra) que en un principio serán 800 muestras, 'muestras' es 8000 muestras como ya se ha dicho y f es la frecuencia de la sinusoidal. Con la frecuencia se puede jugar a crear distintos tonos de señal y así, utilizando dos señales distintas, acentuar el comienzo del compás con la frecuencia más alta y el resto de beats con la frecuencia más baja. De este modo se distinguirá el comienzo de cada compás. Las dos frecuencias elegidas serán 1396 Hz y 880 Hz respectivamente.

Las muestras de silencio simplemente serán el total que se utiliza para el beat menos las que se utilizan para el sonido.

$$\text{Silencio} = \text{Total} - \text{Sonido}$$

Una vez hecho esto, se convierten estas muestras en un byte array PCM, que es el tipo de codificación que se utiliza para representar digitalmente las señales analógicas muestreadas.

Por último en éste apartado se escriben las muestras con el método de escritura y así tener la señal de audio a punto para cuando sea llamado el método.

## Compás

El compás es la entidad métrica musical que se representa en los pentagramas con dos números, uno encima del otro. El de arriba indica cuántos pulsos o beats hay en el compás y el de debajo suya cual de las figuras musicales define el pulso.

Los pulsos de un compás suelen ir desde uno hasta dieciséis normalmente, y la figura musical más común es la negra seguida de la corchea, y en ocasiones más especiales, se utilizan la blanca y la semicorchea. Cada una de las figuras viene identificada con el siguiente número:

$$\begin{array}{cc} \text{♩} = 4 & \text{♪} = 8 \\ \text{♪} = 2 & \text{♫} = 16 \end{array}$$

## Subdivisiones

Las subdivisiones, por otro lado, son cuántos golpes debe haber entre dentro de cada beat. Es decir si la subdivisión de medida es dos, en cada beat del compás debe haber dos golpes en vez de uno únicamente.

Las más comunes son de uno a cuatro (que se muestran en la siguiente figura) aunque suelen haber diferentes variantes.

$$\begin{array}{l} 1 = \text{♩} \\ 2 = \text{♩} \text{ ♪} \\ 3 = \text{♩} \text{ ♪} \text{ ♪} \text{ (tripleta)} \\ 4 = \text{♩} \text{ ♪} \text{ ♪} \text{ ♪} \end{array}$$

La cuestión es, ¿En qué afectan éstos parámetros al metrónomo?

En cierto modo, tanto la figura que marca el compás como la subdivisión 'aceleran' el BPM (o 'ralentizan', en caso de la figura si se da el caso de la blanca) pero no del mismo modo.

Se debe a que la subdivisión no altera el periodo del beat (y por tanto del compás) sino que simplemente divide el golpe fundamental del beat en más golpes, manteniendo la distancia entre él y el siguiente beat. En el otro caso, la figura del compás hace que la distancia o periodo entre beats sea más larga o corta según su valor.

En la siguiente figura se ve claramente la diferencia entre ambos casos. Los puntos blancos hacen referencia a los golpes de subdivisión.

120 BPM

compás: 4/4      subdivisión: 2



compás: 4/8      subdivisión: 1



Como se puede observar, en el segundo caso habrá el doble de compases que en el primero y por tanto, el beat con frecuencia más alta se escuchara dos veces, indicando comienzo de compás.

Al hilo de lo que se acaba de explicar, en los casos que se 'acelera' el tempo, la parte de silencio del beat se reduce, de modo que la distancia entre partes sonoras de los beats es menor. Con esto, el oído tiende a no distinguir entre los beats y de algún modo 'unirlos'. Este fenómeno también se ha tenido en cuenta de modo que cuando se 'acelera', el espacio sonoro también se reduce para separarlo del siguiente beat.

120 BPM

Sin editar

compás: 4/4      subdivisión: 1



compás: 4/4      subdivisión: 2



Editado

compás: 4/4      subdivisión: 1



compás: 4/4      subdivisión: 2

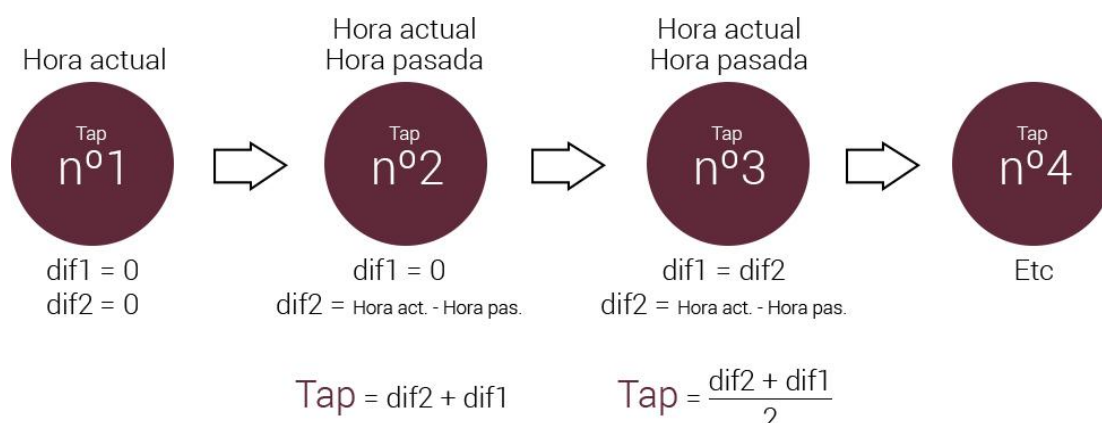


## Tap

La función del método de 'tap' trata de captar el BPM mediante las pulsaciones continuadas del usuario sobre un botón de la interfaz. Con ello se trata de que el usuario, en un momento dado sea capaz de conseguir el tempo deseado para una canción o un ritmo en general.

Para conseguir estimar el BPM, se recurre a un método que devuelve la hora actual en milisegundos desde el 1 de enero 1970 00:00:00.0. Con cada toque se llamará a éste método y se obtiene la diferencia (llamada 'dif2') entre la hora actual y la anterior pulsación. Con el siguiente toque en pantalla del usuario se hace lo mismo, se obtiene la hora actual y se resta con la anterior obteniendo así una nueva diferencia (la anterior 'dif2' pasa a ser 'dif1'). De este modo lo único que queda es hacer la media de las dos diferencias para obtener el tiempo (en milisegundos) del 'tap' actual. Lo último que hay que hacer es pasar éstos milisegundos a BPM y filtrar los extremos a 40 y 280 BPMs para cumplir el rango dinámico establecido anteriormente.

En la siguiente figura se muestra la obtención del tiempo del 'Tap' (miliseg) en cada fase de la misma:



## Base de datos

La base de datos se utiliza para almacenar valores de parámetros de interés y se crea una vez se guarda la primera canción. Para ello, se pide la introducción de un nombre que, en caso de que esté en blanco se anula el guardado. Cuando se escribe algo como nombre, se llama a otro archivo java que crea una nueva entrada dentro de la base de datos y guarda los parámetros 'nombre', 'bpm', 'compás' y 'subdivisión'. Los valores de dichos parámetros serán los que en ese instante se muestren en pantalla.

Por otro lado, en la activity 'TrackList' ya nombrada, se mostrarán todos los nombres de las canciones guardadas en la base de datos mediante una lista y pulsando encima de una de ellas, automáticamente los valores guardados en los diferentes parámetros se cargarán en el metrónomo. Además, Si se pulsa durante un instante más largo, aparecerá un diálogo para eliminar dicha pista de la base de datos.

## *Detector de llamadas*

Existirá también un método que, en caso de que el metrónomo esté funcionando y el móvil reciba una llamada entrante, el metrónomo automáticamente se detenga ya que si éste método no se implementa, al responder a la llamada, el metrónomo sigue funcionando resultando algo bastante molesto para cualquier usuario.

## II. El interfaz

..

'Skeumorfismo vs Minimalismo'



VS



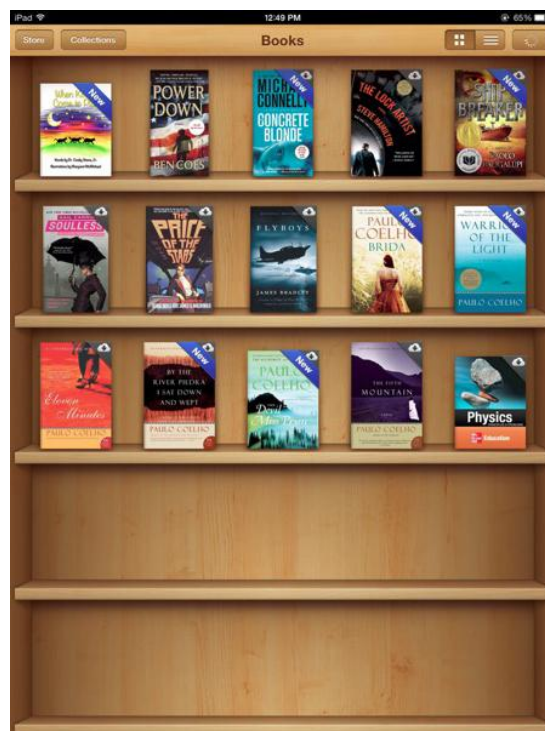
Es en lo que resume la actualidad de las interfaces. Hasta muy recientemente el Skeumorfismo ha dominado en gran medida, en los productos de la marca Apple pero también en el entorno Android. Pero desde hace algunos meses, todas las grandes empresas de éste sector están decantándose por un estilo minimalista en lo que a la apariencia se refiere. Pero antes de nada, veamos qué son y en qué se distinguen estas dos técnicas desde el punto de vista de Apple, que es quien ha sufrido el cambio más drástico.

## ¿Qué es el Skeumorfismo?

El Skeumorfismo es una técnica de diseño que se utiliza de forma que los elementos de la interfaz mimetizan otros materiales de la vida real como puede ser la madera, el metal o el papel.

Esta técnica es utilizada para que el usuario se sienta cómodo a la hora de utilizar dichos aparatos electrónicos en un ambiente más cotidiano y familiar ya que una interfaz que se asemeja a la vida real es más intuitiva, reduciendo así la curva de aprendizaje de la misma.

Como se ha dicho, este estilo ha sido la tendencia durante los últimos años hasta que llegó el cambio de la mano de Jonathan Ive.



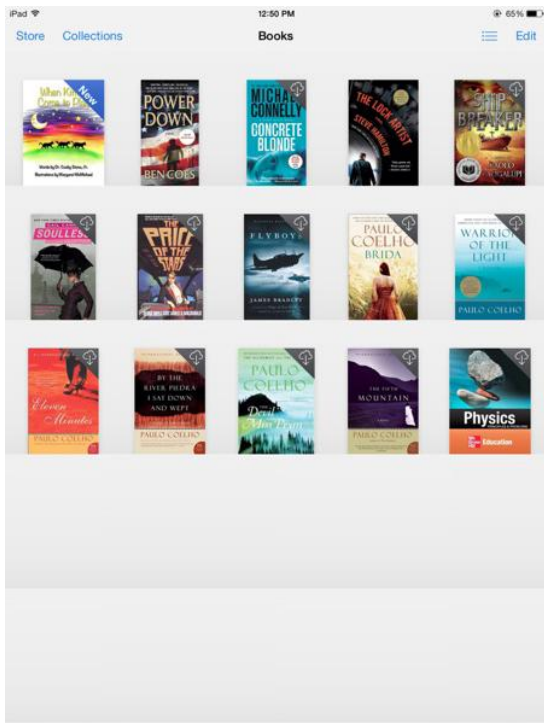
## ¿Qué es el minimalismo?

Con iOS 7 el cambio definitivo ha llegado a Apple (porque se está hablando de de él en este caso), cambiando todo ese 'Skeumorfismo' por un estilo más simple y llano. Cabe resaltar que Apple fue el primer teléfono que no ofrecía teclado real, por lo que este cambio tiene su sentido, ya que años han pasado desde aquel entonces y la mayoría de los usuarios saben qué se encuentran en smartphones.

El minimalismo, como la palabra en sí dice se trata de que la complejidad del diseño sea mínima, reduciendo al mínimo los detalles de cada botón, icono y demás elementos.

Como curiosidad, decir que se compara el diseño de iOS 7 con el de Windows 8 (el cual salió al mercado antes que iOS 7) ya que este último es también un diseño minimalista.

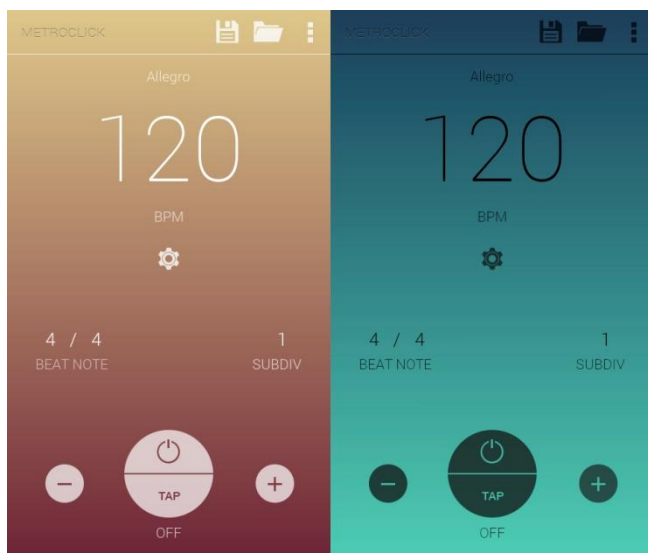
En definitiva, que estos dispositivos la tendencia que tienen es totalmente minimalista, con lo que el diseño de MetroClick se basará también en el minimalismo, teniendo en cuenta sus características más resaltables.





## Minimalismo en 'MetroClick'

En la aplicación la estética será totalmente minimalista como se puede observar en la siguiente figura. Los botones serán muy intuitivos dado su dibujo y en cierta medida transparentes, con lo que se adaptan al fondo, dando una sensación de mayor armonía entre todos los elementos.

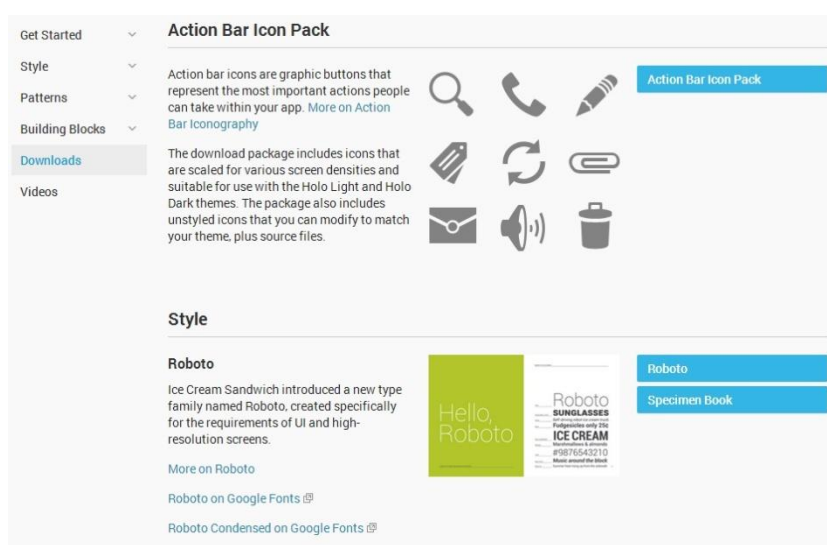


Hay dos temáticas que se pueden elegir para el aspecto: 'Warm Theme' (temática cálida) y 'Cold Theme' (temática fría) que por su nombre ya se puede intuir como van a ser.

El primero tiene un fondo con colores cálidos con los botones y textos de color blanquecino mientras que el segundo tiene el fondo de colores fríos con los botones y textos negruzcos.

Las dos temáticas son simplemente para mayor agrado del usuario, no tienen ningún tipo de finalidad, son para que el usuario utilice la que más le guste.

Por otro lado, los botones y la tipografía predominante de la aplicación son descargadas de la página oficial de Android 'Android Developers', que están en descarga gratuita para los programadores que los deseen utilizar.



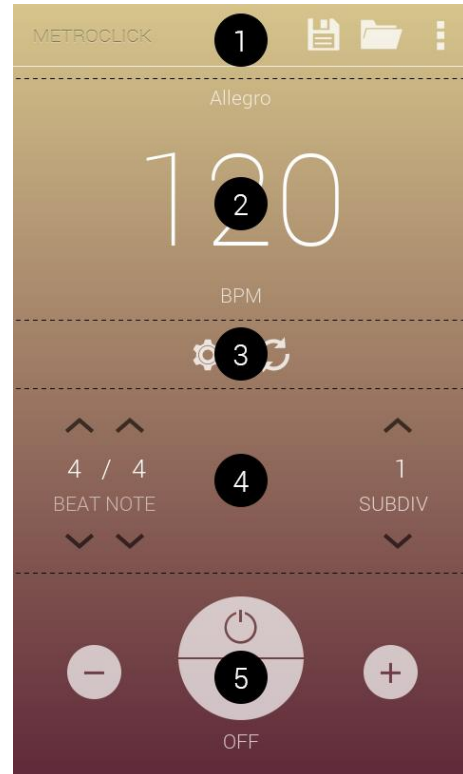
El pack de botones es muy completo ya que contiene los diseños más comúnmente utilizados y además están disponibles para todos los tamaños necesarios. A parte, están disponibles en versión 'Light' y 'Dark'. La tipografía 'Roboto' también cuenta con variedad de estilos de distintos grosores (que se utilizarán las dos más finas en este caso).

## Estructura de las pantallas

La activity principal, como se ha argumentado debe ser intuitiva para que el usuario sea directo y preciso en cada acción. Por ello, la pantalla se ha dividido en varias zonas donde su contenido está estrechamente relacionado para una mayor intuición en los movimientos.

Distribución de zonas: (observar figura de la derecha)

1. Guardar / cargar y ajustes
2. visualización de BPM
3. Modo editor y reset
4. Compás y subdivisión
5. Play / Stop, tap y edición de BPM



En la primera zona están de izquierda a derecha, el nombre de la app, los botones de guardar y cargar pistas y por el botón de ajustes.



El nombre está diseñado de modo que no llame mucho la atención pero si se centra la mirada en él se vea. Los botones de guardar y cargar están uno al lado del otro por similitud en sus acciones. A la derecha del todo se suele colocar el botón que viene a continuación, que es el de ajustes generales.

La segunda zona está destinada a la visión del BPM, que es el parámetro más importante de la app. Es por esto que el tamaño del número que marca el BPM será lo más resaltado de toda la interfaz, para tener bien claro su valor en todo momento.



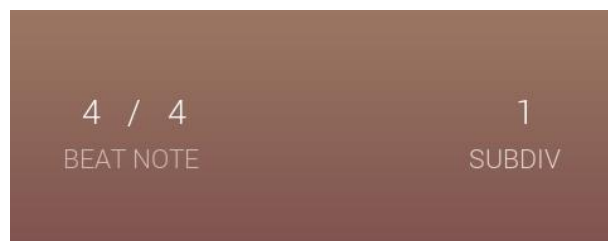
De arriba a abajo están el nombre en italiano que se le da al tempo marcado, el número que marca el BPM y por último un texto que indica 'BPM' como referencia de la zona. Como se puede apreciar, en esta zona no hay botones que alteren los parámetros del BPM, es únicamente una zona visual.

La tercera zona está dedicada a la apertura del modo editor del compás y la subdivisión.

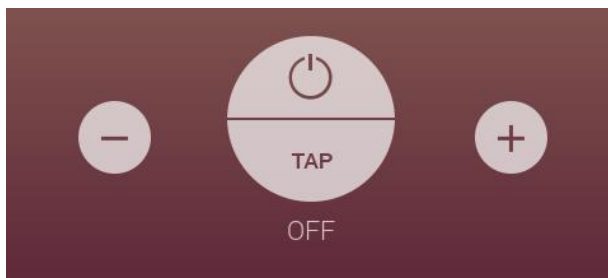


El botón que aparece con forma de tuerca es para activar y desactivar el modo editor y el segundo que aparece es para 'resetear' los valores de los parámetros a un estándar predefinido (BPM 120 - compás 4/4 - subdiv 1), el cual aparece al estar el modo editor activado.

La siguiente zona muestra el compás y la subdivisión actual de la App. En el momento en que el editor está activado se podrá cambiar los valores y una vez desactivado ya no se podrán cambiar hasta volver a activarlo.

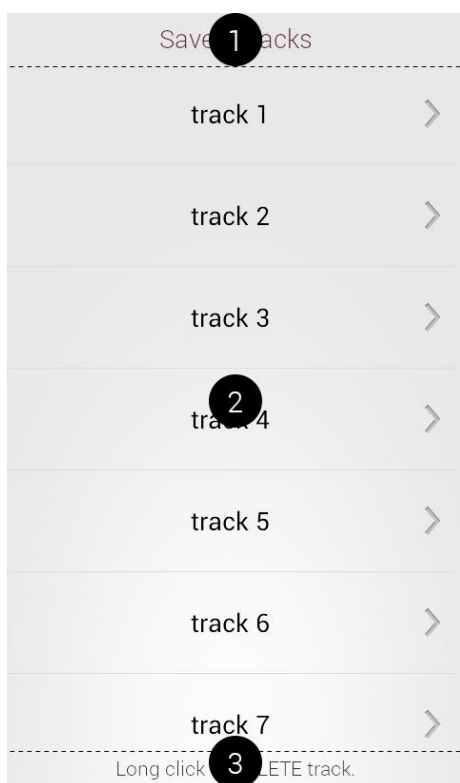


La última zona será otra de las más importantes ya que están los botones que cambian el valor del BPM y lo más importante, el botón que acciona y para el metrónomo.



Por estética, los botones 'Minus' y 'Plus' estarán a los lados y en el centro estarán el de 'Play/Stop' y el de 'Tap' con el tamaño más grande entre todos los botones para así resaltar y ser más accesibles. Como extra, habrá un texto justo debajo de los botones del centro que marca si el metrónomo está en marcha o no.

La activity de 'TrackList' tiene una estructura mucho más simple que la 'Main activity' ya que la mayor parte de la misma está destinada a mostrar la lista con las pistas guardadas.



La primera zona es un texto que da nombre a la pantalla que se observa.

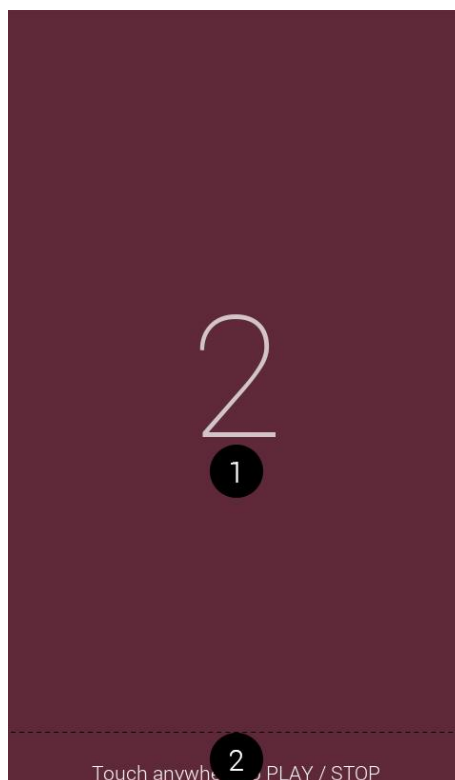
La segunda zona muestra todas las pistas guardadas con su título correspondiente. A la derecha de cada pista hay una flecha como indicativo de activación.

En la última hay otro texto como ayuda al usuario para que sepa que pulsando un breve instante continuado puede borrar la pista pulsada.

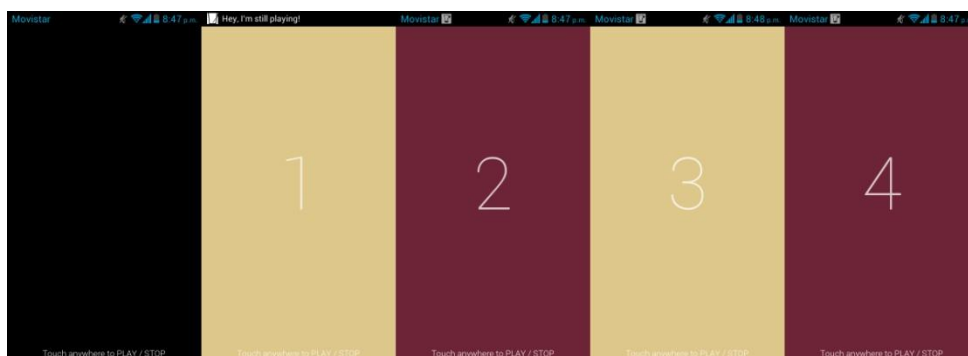
De la tercera activity 'Visual View' poco hay que explicar ya que es prácticamente nula su estructura.

La mayor parte de la pantalla (primera zona) la ocupa un botón que simplemente acciona y detiene el metrónomo.

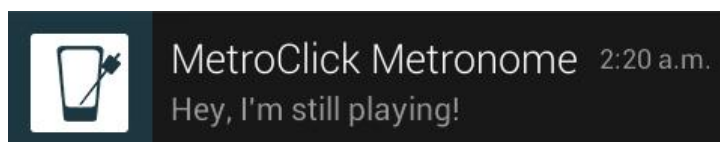
La segunda es un texto explicativo de pulsar en cualquier zona de la pantalla para accionar / detener el metrónomo.



Una vez accionado el metrónomo la pantalla va cambiando de número de beat que depende del compás, y a su vez el fondo alterna los dos colores del fondo de la 'Main Activity'. Estos colores serán distintos dependiendo de la temática que esté activada.



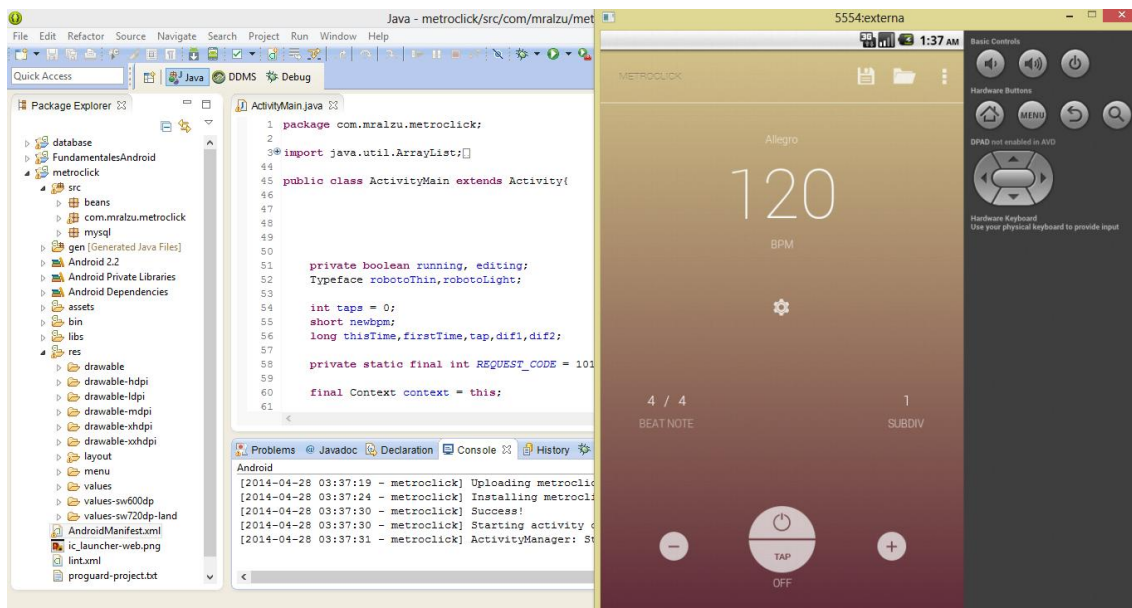
Por último, cuando el metrónomo esté en marcha aparecerá una notificación de que la aplicación sigue funcionando y no desaparecerá hasta que el metrónomo esté detenido. Es un extra interesante ya que si por un casual se pulsa el botón 'Home', un modo muy rápido de volver a la App será pulsando en la notificación.



### III. Aspectos de la programación

..

Lo que más tiempo ha requerido es conseguir ‘arrancar’ un metrónomo preciso. Antes del último prototipo, ha habido varios intentos de metrónomo sin éxito alguno. Unos intentos no conseguían arrancar y otros si arrancaban pero no eran metrónomos precisos ya que los golpes no sonaban equidistantes.



Por otro lado, la interfaz también ha dado quebraderos de cabeza para conseguir que todos los elementos aparezcan bien colocados en su sitio. Hasta conseguir un metrónomo consistente, la interfaz que se utilizaba era con botones y textos que venían por defecto en Android para no ‘perder el tiempo’.

Una vez conseguido el metrónomo preciso, se diseñó el actual interfaz y se añadieron todos los textos y botones de imagen.

# Pruebas con usuarios

---

...

Una vez finalizado todo el proceso de desarrollo, se procede a hacer una evaluación del prototipo con usuarios reales que podrían estar interesados en descargarse la app. Para ello se utilizará un test de usabilidad llamado SUS (System Usability Scale) creado por John Brooke (1986) que es una simple encuesta de diez ítems y cinco posibles respuestas, la cual da una visión global de las evaluaciones subjetivas de la usabilidad de los sistemas.

La usabilidad de un sistema, tal y como se define por la norma ISO 9241, sólo puede medirse teniendo en cuenta el contexto de uso del sistema que se evalúa. Y eso es lo que se hará, ya que las encuestas solo se harán a personas relacionadas con la música.

Este test de usabilidad ha sido ampliado con una cabecera que permite conocer el perfil del usuario evaluado y con un apartado adicional con preguntas específicas de la aplicación.

## I. Evaluación

..

La prueba será realizada por tres grupos de usuarios, todos relacionados con la música:

1. No familiarizados con los smartphones.
2. Familiarizados con smartphones y músicos profesionales (estudiantes de música).
3. Familiarizados con smartphones y músicos autodidactas.

Antes de realizar el test se anotarán ciertos datos de interés (con valores de 0 a 4) relacionados con el uso de smartphones y apps para saber el grado de uso de los mismos.

Después de ello, se dejará al usuario 3-4 minutos (o el tiempo que él mismo vea que necesita) para familiarizarse con la app. Una vez pasados estos minutos se le pedirá hacer ciertas tareas para ver su destreza.

Las tareas consisten en que el usuario configure el metrónomo a 85 BPM con el compás de 6/8 y subdivisión de 2 y guarde esa configuración como una nueva pista. Una vez guardada la deberá borrar y ese plazo de tiempo será cronometrado.

Una vez terminadas las tareas se procede a hacer la encuesta donde además del SUS, se han añadido alguna cuestión más (con valores de 0 a 4) de carácter más específico del metrónomo y un apartado para que el usuario escriba libremente en caso que desee aportar alguna idea o mostrar su desacuerdo con algo.

## II. Análisis de los resultados

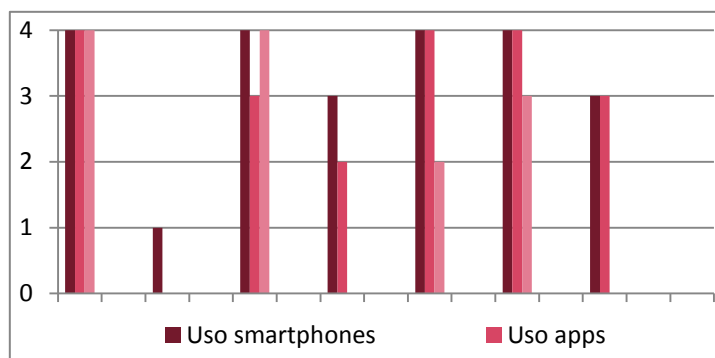
..

Se han hecho las pruebas de usabilidad con ocho personas mediante el dispositivo 'Orange Daytona' para que todos tengan la misma experiencia. Dos del primer grupo, tres del segundo y tres del tercero.

### Datos de interés

Como se observa en la gráfica de la derecha, la mayoría de los encuestados además de utilizar smartphones con frecuencia, manejan apps de un modo similar.

Por otro lado, sobre las apps de metrónomos no existe ese mismo uso, ya que hay usuarios que no habían utilizado nunca una aun usando smartphones.

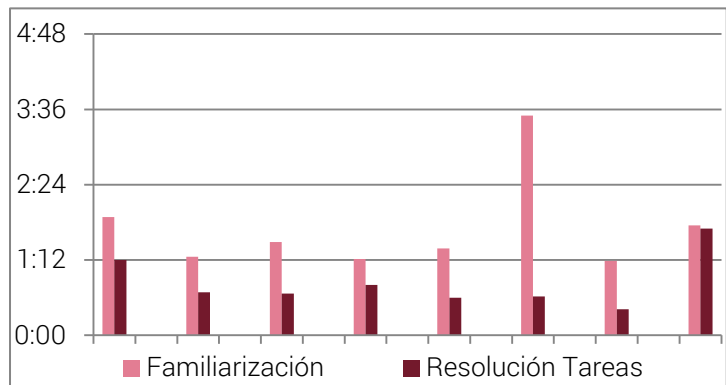




## Familiarización y tareas

La media de familiarización ha sido de 1:42 minutos aunque la mayoría de usuarios se fijaba en las funcionalidades básicas y se dejaba varias sin explorar, con lo que después ha habido que explicarlas.

Las tareas han tenido un tiempo medio de 0:50 minutos, con lo que es un resultado muy positivo debido a que se han realizado a una velocidad considerablemente rápida, teniendo en cuenta que hay usuarios no utilizan smartphones.



## Obtención de la puntuación SUS

Para obtener el valor hay que hacer las siguientes operaciones:

- A los números impares se resta uno al valor de la casilla seleccionada.
- A los pares, se resta el valor de la casilla seleccionada a cinco.
- Se suman los resultados de los 10 ítems.
- Se multiplica por 2,5 el resultado de la suma.

El resultado del SUS es un número que estará entre 0-100, con lo que contra más alto sea, mejor resultado será. La media obtenida es de 82,2 con lo que es un notable alto.

## Cuestiones específicas

Únicamente se han añadido dos cuestiones y un apartado para que el usuario escriba sus impresiones:

- Diseño adecuado.
- Si ha gustado más que otros metrónomos app.

Respecto al diseño, la media ha sido de 2,6. Ha habido mucha variedad en las opiniones y se ha llegado a la conclusión de que tal vez la pregunta esté mal formulada.

Si ha gustado más que otros metrónomos tiene una media de 3,5 con lo que la mayoría se quedaría con 'MetroClick' antes que con otras apps de metrónomos que hayan utilizado. Cabe añadir que varios usuarios no han podido responder ya que no habían utilizado este tipo de apps antes.

## Conclusiones

---

...

- Se ha construido un prototipo funcional que se ha probado con usuarios reales.
- El punto de partida de este proyecto implicaba un aprendizaje del entorno de desarrollo Android con Eclipse (desconocimiento del lenguaje Java y del entorno de desarrollo Android).
- Se ha hecho un estudio de las diferentes apps de metrónomos ya existentes y en base a ello se han especificado las funcionalidades a implementar
- Se ha diseñado y desarrollado un interfaz ad hoc a estas funcionalidades
- Se han implementado todas las funcionalidades (tratamiento del tiempo, generación de sonidos, tratamiento de imágenes y su adaptación al dispositivo, manejo de base de datos etc).
- Se han hecho pruebas con usuarios reales para demostrar la validez del prototipo.

La primera y principal conclusión es que he sido capaz de crear esta aplicación desde cero con éxito, al menos para mí. Era la primera vez que me adentraba en la programación para móviles y los inicios del aprendizaje fueron costosos, aunque con toda la información que se puede encontrar en la red y poniéndole ganas, todo es posible. Creo que el resultado ha merecido mucho la pena.

Todo el aprendizaje ha sido muy productivo ya que a partir de ahora podría hacer otras aplicaciones más rápidamente ya que no partiría de cero y se podría intentar hacerlas más complejas, ya que existe todo un mundo de paquetes y recursos de Android para ello. Es un mundo en constante crecimiento del que se puede sacar provecho.

Está previsto subir la app al Google Play pero se ha post-puesto a la espera de realizar una serie de mejoras propuestas por los evaluados en el apartado escrito y en las que el equipo de desarrollo está de acuerdo en hacerlas.

# Bibliografía

---

...

Toda la bibliografía ha sido obtenida on-line de diversas páginas web, pero gran parte proviene de Youtube:

- Curso de java y java para Android:  
<https://www.youtube.com/watch?v=4C1VZfvR0SM&list=PL4D956E5314B9C253>  
<https://www.youtube.com/watch?v=2zJD4ASpfW8&list=PL7EA29F3B739286CA>
- Base de datos:  
<https://www.youtube.com/watch?v=Oa1mI0bffaA&list=PLonJJ3BVjZW5JdoFT0Rlt3ry5Mjp7s8cT>
- Dudas generales:  
<http://stackoverflow.com/>  
<http://developer.android.com/index.html>  
<https://www.youtube.com/>

## ANEXO I

### encuesta METROCLICK

TIPO DE USUARIO: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

USO DE SMARTPHONES: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

USO DE APPS: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

USO DE APPS METRONOMOS: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

FAMILIARIZACIÓN:

RESOLUCIÓN DE LAS TAREAS:

Nº \_\_\_\_

1. Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

2. Me parece que el sistema es innecesariamente complejo

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

3. Creo que el sistema es fácil utilizar

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

4. Creo que voy a necesitar la apoyo de una persona técnica para ser capaz de utilizar este sistema

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

5. Me ha parecido que las diversas funciones en este sistema están bien integradas

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

6. He pensado que había demasiada inconsistencia en este sistema

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

7. Me imagino que la mayoría de la gente aprenderá a utilizar este sistema rápidamente

1	2	3	4	5

8. He encontrado el sistema muy complicado de usar

1	2	3	4	5

9. Me he sentido muy seguro con el uso del sistema

1	2	3	4	5

10. He tenido que aprender un montón de cosas antes de que he podido ponerme en marcha con éste sistema

1	2	3	4	5

#### PREGUNTAS EXTRA

11. ¿Te parece un diseño adecuado?

0	1	2	3	4

12. ¿Te ha gustado más que otros metrónomos que hallas utilizado?

0	1	2	3	4

13. ¿Echas algo en falta o resaltarías algo?